

Docket No.: 43890-622

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Hideki KUWAJIMA, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: July 29, 2003

Examiner:

For: PIEZOELECTRIC ACTUATOR, DISK DRIVE USING THE SAME AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-219346, filed July 29, 2002

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MODERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:mcw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: July 29, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

43890-622

KUWASIMA et al.

July 29, 2003

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-219346

[ST.10/C]:

[JP2002-219346]

出 願 人

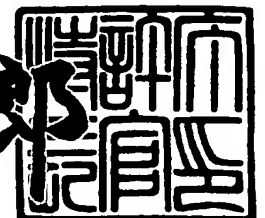
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 4月18日

許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3028274

【書類名】 特許願

【整理番号】 2037240031

【提出日】 平成14年 7月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 21/21
G11B 5/31
G11B 33/12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 桑島 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 松岡 薫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 内山 博一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電アクチュエータ、圧電アクチュエータを用いたディスク装置、および圧電アクチュエータの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク装置におけるヘッド位置決め機構に用いる圧電アクチュエータが、

第 1 の圧電体素子ユニットと、

前記第 1 の圧電体素子ユニットと略平行に配置された第 2 の圧電体素子ユニットと、

前記第 1 の圧電体素子ユニットと前記第 2 の圧電体素子ユニットとを連結する連結部とを有することを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 2】 前記連結部は、前記第 1 の圧電体素子ユニットおよび前記第 2 の圧電体素子ユニットを被覆保護する保護膜で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 3】 前記保護膜が樹脂で形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 4】 前記連結部にスリットが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 5】 前記連結部は、前記第 1 の圧電体素子ユニットと前記第 2 の圧電体素子ユニットそれぞれの少なくとも先端付近と、前記スリットを挟んで前記先端付近の反対側部分とで連結されていることを特徴とする請求項 4 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 6】 前記第 1 の圧電体素子ユニットおよび前記第 2 の圧電体素子ユニットが薄膜で形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 7】 前記第 1 の圧電体素子ユニットおよび前記第 2 の圧電体素子ユニットは、薄膜圧電体の上下の表面に金属膜を成膜して被覆形成した薄膜圧電体形成体を 2 個用い、2 個の前記薄膜圧電体形成体を接着剤からなる接着層を挟んで積層形成したことを特徴とする請求項 6 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 8】 ヘッド位置決め機構に用いる圧電アクチュエータを備えるディスク装置において、

第 1 の圧電体素子ユニットと、

前記第 1 の圧電体素子ユニットと略並行に位置する第 2 の圧電体素子ユニットと、

前記第 1 の圧電体素子ユニットと前記第 2 の圧電体素子ユニットとを連結する連結部とを有する圧電アクチュエータを備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項 9】 前記連結部にスリットが形成され、

前記連結部が、前記第 1 の圧電体素子ユニットと前記第 2 の圧電体素子ユニットそれぞれの少なくとも先端付近と、前記スリットを挟んで前記先端付近の反対側部分とで連結されている圧電アクチュエータを備えることを特徴とする請求項 8 に記載のディスク装置。

【請求項 10】 第 1 基板上に第 1 電極金属膜、第 1 薄膜圧電体および第 2 電極金属膜を順次成膜する工程と、

第 2 基板上に第 3 電極金属膜、第 2 薄膜圧電体および第 4 電極金属膜を順次成膜する工程と、

前記第 2 電極金属膜と前記第 3 電極金属膜とを接着する工程と、

前記第 1 基板を除去する工程と、

2 層構造の前記第 1 薄膜圧電体および前記第 2 薄膜圧電体をドライエッチングして所定の形状に成形加工する工程と、

ドライエッチング加工した前記第 1 薄膜圧電体および前記第 2 薄膜圧電体をコーティング樹脂で覆う工程と、

覆った前記コーティング樹脂に所定の形状のスリット部をパターンニングする工程と、

前記第 2 基板を除去する工程とを有することを特徴とする圧電アクチュエータの製造方法。

【請求項 11】 前記第 1 基板および前記第 2 基板が単結晶で形成されていることを特徴とする請求項 10 記載の圧電アクチュエータの製造方法。

【請求項 12】 前記コーティング樹脂をパターンニングする工程は、

前記スリット部と、

前記第 1 薄膜圧電体と前記第 2 薄膜圧電体それぞれの少なくとも先端付近と前記スリットを挟んで前記先端付近の反対側部分とにおいて連結されている連結部とを形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の圧電アクチュエータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電圧を印加すると伸縮する特性を備えた圧電材料により形成したアクチュエータ素子に関し、特にディスク装置におけるヘッド位置決め機構に用いられるアクチュエータ素子、圧電アクチュエータを用いたディスク装置、および圧電アクチュエータの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ディスク装置は、近年、ヘッド素子の改善によりトラックに沿った線記録密度が向上している。これに伴いトラックに垂直方向の記録密度の向上が重要になり、より微細なトラックピッチを実現することが求められてきている。幅の狭いトラックに正確にヘッドを追従させるためには、ヘッドを微小に移動させる機構が必要であると考えられている。

【0 0 0 3】

以下、ディスク装置のなかでも記録密度が向上するとともに容量が増大し、パーソナルコンピュータ（PC）以外の分野にも用途が拡大してきている磁気ディスク装置について説明する。図 2 1 は、一般的な構成の磁気ディスク装置において通常よく用いられるヘッド支持機構 2 0 0 の構成の一例を示す平面図である。図 2 1 において、回転駆動される磁気ディスク 1 5 0 に対するデータの記録／再生を行うヘッドを搭載したスライダ 1 0 2 は、支持アーム（サスペンションアームとも記す）1 0 4 の一端に支持されている。支持アーム 1 0 4 の他方の端部は、キャリッジ 1 0 6 の突起 1 0 8 を中心に微小角範囲内で回動可能に支持されている。キャリッジ 1 0 6 は、磁気ディスク装置のハウジング（図示せず）に固定

された軸部材 1 1 0 に、回動可能に支持されている。

【0 0 0 4】

磁気回路 1 1 2 の一部である駆動コイル 1 1 4 がハウジング側に固定されて設けられており、この駆動コイル 1 1 4 に励磁電流を流すことによって、キャリッジ 1 0 6 に取り付けられた永久磁石（図示せず）との間に作用する磁力によってキャリッジ 1 0 6 が回動する。駆動コイル 1 1 4 に供給する励磁電流を制御することによってキャリッジ 1 0 6 がそれに応じた角度だけ回動し、ヘッドを搭載したスライダ 1 0 2 を磁気ディスク 1 5 0 の実質的な半径方向へ希望する位置まで移動する。

【0 0 0 5】

キャリッジ 1 0 6 と支持アーム 1 0 4 との間には、一对の圧電素子 1 1 6 が設けられている。各圧電素子 1 1 6 は、図 2 1 に示すようにキャリッジ 1 0 6 の長手方向に対して、それぞれの長手方向が若干の角度をもって対象的な位置関係となるように取り付けられている。そして、各圧電素子 1 1 6 をそれぞれ図 2 1 に矢印 A 1 4 で示す方向に伸縮させることによって、支持アーム 1 0 4 の先端部に取り付けられたスライダ 1 0 2 を、磁気ディスク 1 5 0 の表面に沿って、微小な範囲で変位させ、磁気ディスク 1 5 0 上の希望するところに高い精度で位置決めすることができる。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

上述のヘッド支持機構 2 0 0 では、各圧電素子 1 1 6 が、支持アーム 1 0 4 およびキャリッジ 1 0 6 にそれぞれ設けられた部材の間にそれぞれ挟まれた状態に保持されているので、各圧電素子 1 1 6 の側部が、支持アーム 1 0 4 とキャリッジ 1 0 6 の各部材に当接している。そして、各圧電素子 1 1 6 の伸縮によって、支持アーム 1 0 4 を回動させてヘッド 1 0 2 を微小に変位させるようになっている。

【0 0 0 7】

しかしながら、図 2 1 に示すような一般的なヘッド支持機構では、各圧電素子を別々にキャリッジに取り付ける構成となっており、アクチュエータの組立工数

がかかるとともに、アクチュエータ取り付けの際、圧電アクチュエータを破損するおそれがあった。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記のような、アクチュエータ取り付け時の破損のおそれを解消し、組立性に優れ、かつ効率的にヘッドを微小変位させることが可能な圧電アクチュエータと、その製造方法およびこれを用いたヘッド支持機構を備えるディスク装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の圧電アクチュエータは、具体的には、ディスク装置におけるヘッド位置決め機構に用いる圧電アクチュエータが、第1の圧電体素子ユニットと、第1の圧電体素子ユニットと略平行に配置された第2の圧電体素子ユニットと、第1の圧電体素子ユニットと第2の体素子ユニットとを連結する連結部とを有する構成を備えている。さらに、本発明の圧電アクチュエータは、連結部にスリットが形成されている構成、連結部が第1の圧電体素子ユニットと第2の圧電体素子ユニットそれぞれの少なくとも先端付近と、スリットを挟んで先端付近の反対側部分とで連結されている構成、連結部が第1の圧電体素子ユニットおよび第2の圧電体素子ユニットを被覆保護する保護膜で形成されている構成、保護膜が樹脂で形成されている構成、第1の圧電体素子ユニットおよび第2の圧電体素子ユニットが薄膜で形成されている構成、さらには第1の圧電体素子ユニットおよび第2の圧電体素子ユニットが薄膜圧電体の上下の表面に金属膜を成膜して被覆形成した薄膜圧電体形成体を2個用い、2個の薄膜圧電体形成体を接着剤からなる接着層を挟んで積層形成した構成をも備えている。これらの構成により、各圧電アクチュエータを一体でサスペンションに取り付けることができ、互いに一体となりつつも各圧電アクチュエータの変位を阻害しにくく、各圧電アクチュエータを最小限の連結部で確実に一体化することが可能で、圧電材料とは異なる柔らかい材料で各圧電アクチュエータを一体化し、より変位特性を阻害しにくくすることができるものである。

【 0 0 1 0 】

また、本発明のディスク装置は、ヘッド位置決め機構に用いる圧電アクチュエータを備えるディスク装置において、第1の圧電体素子ユニットと、第1の圧電体素子ユニットと略並行に位置する第2の圧電体素子ユニットと、第1の圧電体素子ユニットと第2の体素子ユニットとを連結する連結部とを有する圧電アクチュエータを備える構成を有している。さらに、本発明のディスク装置は、連結部にスリットが形成され、連結部は第1の圧電体素子ユニットと第2の圧電体素子ユニットそれぞれの少なくとも先端付近とスリットを挟んで先端付近の反対部分とで連結されている圧電アクチュエータを備える構成をも有している。これらの構成により、各圧電体素子ユニットを最小限の連結部で確実に一体化してサスペンションに取り付けることができ、互いに一体となりつつも各圧電体素子ユニットの変位特性を阻害しにくくした圧電アクチュエータを備える優れたディスク装置を実現できる。

【0011】

また、本発明の圧電アクチュエータの製造方法は、第1基板上に第1電極金属膜、第1薄膜圧電体および第2電極金属膜を順次成膜する工程と、第2基板上に第3電極金属膜、第2薄膜圧電体および第4電極金属膜を順次成膜する工程と、第2電極金属膜と第3電極金属膜とを接着する工程と、第1基板を除去する工程と、2層構造の第1薄膜圧電および第2薄膜圧電体をドライエッチングして所定の形状に成形加工する工程と、ドライエッチング加工した第1薄膜圧電体および第2薄膜圧電体をコーティング樹脂で覆う工程と、覆ったコーティング樹脂に所定の形状のスリット部をパターンニングする工程と第2基板を除去する工程とを備えた構成と、第1基板および第2基板が単結晶で形成されている構成を有している。さらに、本発明の圧電アクチュエータの製造方法は、コーティング樹脂をパターンニングする工程が、スリット部と、第1薄膜圧電体と第2薄膜圧電体それぞれの少なくとも先端付近とスリットを挟んで先端付近の反対側部分とにおいて連結されている連結部とを形成する工程を含む構成をも有している。これらの構成により、各圧電体素子ユニットを最小限の連結部で確実に一体化してサスペンションに取り付けるとともに、互いに一体となりつつも各圧電体素子ユニットの変位特性を阻害しにくくした圧電アクチュエータを形成できるので、組立性に

優れ、不良品の発生が少ない製造方法を提供することができるものである。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明における圧電アクチュエータおよびこれを備えるヘッド支持機構の構成、また、圧電アクチュエータの製造、加工方法、そして製造、加工治具について図面を参照しながら詳しく説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は本発明の実施の形態における圧電アクチュエータを備えたヘッド支持機構の斜視図であり、図 2 はそのヘッド支持機構を分解して示す斜視図である。また、図 3 はそのヘッド支持機構におけるスライダの斜視図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 から図 3 において、ヘッド支持機構 1 0 0 は、ヘッド素子としての例えば磁気ヘッド 1 が取り付けられたスライダ 2 を先端部に支持するロードビーム 4 を有している。ロードビーム 4 は、ヘッドアクチュエータアーム（図示せず）に取り付けられる正形状をした基端部 4 a を有し、基端部 4 a は、ビーム溶接等によってベースプレート 5 に固定されている。ベースプレート 5 は、上記ヘッドアクチュエータアームに取り付けられている。ロードビーム 4 には、基端部 4 a から先細状に続くネック部 4 b に延出し、さらにそれに連続して、ビーム部 4 c が直線状に延出するように設けられている。ネック部 4 b の中央部は、開口部 4 d が設けられて、板バネ部 4 e を構成している。ビーム部 4 c の先端部における各側縁部には、スライダ保持基板 3 a の回動を若干の隙間をもって規制する規制部 4 f がそれぞれ設けられている。

【 0 0 1 5 】

なお各規制部 4 f は、ビーム部 4 c の先端から基端部 4 a 側に向かって直線状に延出している。ビーム部 4 c 上には、ヘッド配線パターン 6 を有するフレクシャ 7 が設けられている。フレクシャ 7 は、ステンレススチール材をベースとしている。フレクシャ 7 の一端に設けられたスライダ取付部 7 x 上には、磁気ヘッド 1 が搭載されたスライダ 2 が配置されている。

【 0 0 1 6 】

スライダ 2 の磁気ヘッド 1 が設けられた端面の下部には、4 つの端子 2 a ~ 2 d が並設されている（図 3 参照）。さらに、スライダ 2 の上面には、回転駆動される磁気ディスク（図示せず）によって生じる空気流が、スライダ 2 のピッチ方向（磁気ディスクの接線方向）に沿って通流させて、磁気ディスクとの間にエア潤滑膜を形成するエアベアリング面 2 e が設けられている。エアベアリング面 2 e の中心位置は、ロードビーム 4 のディンプル 4 g に一致している。

【 0 0 1 7 】

図 4 はヘッド支持機構 1 0 0 におけるフレクシャ 7 の先端部分の構成を示す分解状態の斜視図である。図 4 において、フレクシャ 7 は、フレクシャ 7 の本体を構成するフレクシャ基板 3 と、フレクシャ 7 の一端に設けられたスライダ保持基板 3 a とを有している。フレクシャ基板 3 とスライダ保持基板 3 a とは、例えば、ステンレス等からなっており、フレクシャ基板 3 の一端（フレクシャ 7 の一端）にスライダ保持基板 3 a は同一平面に配置されている。フレクシャ基板 3 とスライダ保持基板 3 a との間には、両者の表面に、例えばポリイミド樹脂等からなるフレキシブル基板 F が設けられており、このフレキシブル基板 F によりフレクシャ基板 3 とスライダ保持基板 3 a とは機械的に連結されている。さらには、フレキシブル基板 F には局部的に狭い幅で形成された弾性ヒンジ部となる繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b が設けられている。繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b は、フレクシャ基板 3 とスライダ保持基板 3 a との間の境目に設けられており、両基板は、繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b により互いに可動自在に連結されている。フレキシブル基板 F の上面には配線 6 a, 6 b, 6 c, 6 d が設けられている。また、フレキシブル基板 F の上面には、薄膜保持部 8 a, 8 b が互いに並列した状態で設けられている。薄膜保持部 8 a, 8 b は、フレクシャ基板 3 の一端側に設けられている。薄膜保持部 8 a, 8 b は、後述する圧電アクチュエータ素子 1 0 を載置可能な面状に形成されている。なお、スライダ保持基板 3 a の外形形状は、フレクシャ基板 3 と同時にエッチング加工により形成される。

【 0 0 1 8 】

スライダ保持基板 3 a には突起部 3 b が形成され、この突起部 3 b はロードビーム 4 の先端付近に形成されたディンプル 4 g に当接している。この突起部 3 b

がディンプル4 gによって押圧されることにより、ディンプル4 gを中心として全方位にわたってスライダ保持基板3 aは回動可能に保持されている。

【0019】

フレクシャ7の他方の端部には、外部接続端子保持部7 yが設けられている。外部接続端子保持部7 yは、ロードビーム4の基端部4 aにおける一方の側縁部に配置されている。

【0020】

次に、本発明の実施の形態における薄膜で形成した圧電アクチュエータ素子10について説明する。図5はヘッド支持機構100におけるロードビーム4のスライダ2を配置するもう一方の先端側にある薄膜保持部8 a, 8 bに載置される圧電アクチュエータ素子10を平面図で示している。薄膜製の圧電アクチュエータ素子10は、ともに薄膜圧電体で形成された第1の圧電体素子ユニット10 aと第2の圧電体素子ユニット10 bとからなり、圧電アクチュエータ素子10の全体は、柔軟性のあるコーティング樹脂14でカバーされている。これら薄膜圧電体で形成された第1の圧電体素子ユニット10 aと第2の圧電体素子ユニット10 bとはコーティング樹脂14の一部である第1の連結部14 aと先端付近の第2の連結部14 bの2箇所で繋がっており、第1の圧電体素子ユニット10 aおよび第2の圧電体素子ユニット10 bの間にスリット10 cが形成されている。図6は図5中のZ-Z'線における断面図である。図5および図6において、圧電アクチュエータ素子10は、フレクシャ7の薄膜保持部8 a, 8 b（図4参照）に接着して取り付けられる。スリット10 cは第1の圧電体素子ユニット10 aおよび第2の圧電体素子ユニット10 bの間に形成されている。なお、薄膜保持部8 a, 8 bにおいては、圧電アクチュエータ素子10を接着する面に、接着性を向上させるため、例えばクローム等の材料によりサブミクロンオーダーの薄膜がコーティングされている。

【0021】

また、図6の断面図が示すように、圧電アクチュエータ素子10は、左右それぞれ別々の第1の圧電体素子ユニット10 aおよび第2の圧電体素子ユニット10 bが一对となって構成されている。第1の圧電体素子ユニット10 aおよび第

2の圧電体素子ユニット10bは、第1の薄膜圧電体11aおよび第2の薄膜圧電体11bとが積層配置された2層構造を有している。図から見て上部に位置する第1の薄膜圧電体11aの上側および下側には、第1の電極金属膜12aと第2の電極金属膜12bが形成されている。同様に第2の薄膜圧電体11bは、第1の薄膜圧電体11aの下部に配置され、その両面には第3の電極金属膜12cと第4の電極金属膜12dとが設けられている。第2の電極金属膜12bと第3の電極金属膜12cとは接着剤13で接着されている。

【0022】

図7は本発明の実施の形態における圧電アクチュエータ素子10を備えるヘッド支持機構100のフレクシャ7周辺を平面図で示している。即ち、この図7は圧電アクチュエータ素子10を貼り付けたフレクシャ7をスライダ2を貼り付ける側から見た平面図で示している（スライダ2は図示せず）。図8は図7に示すX-X'線による断面図（圧電アクチュエータ素子10を貼りつけた状態）である。図9は図7に示すY-Y'線による断面図である。図7から図9に示すように、圧電アクチュエータ素子10の周囲には配線6a, 6b, 6c, 6dおよびスライダ2（図示せず）のグランド配線9dが圧電アクチュエータ素子10と同一平面上に配置されている。

【0023】

次に本発明の実施の形態における圧電アクチュエータ素子10の配線について説明する。図9において、圧電アクチュエータ素子10の第1の電極金属膜12a, 第4の電極金属膜12dにはプラス電圧が加えられ、第2の電極金属膜12b, 第3の電極金属膜12cはグランド電位に落とされている。第1の電極金属膜12a, 第4の電極金属膜12dは、フレクシャ7の中程に配置された薄膜圧電体素子駆動配線9a, 9bに対してワイヤボンド線16で接続されている。第2の電極金属膜12bと第3の電極金属膜12cとは、グランド金属膜17を介して薄膜圧電体素子駆動配線9cに接続されている。スライダ2のグランド配線9dは、スライダ2のアース端子であり、薄膜圧電体素子駆動配線9cに短絡されている。これら薄膜圧電体素子駆動配線9a, 9b, 9cは外部接続端子保持部7yに一方の端部が設けられており、外部の駆動回路（図示せず）に接続され

ている。

【0024】

続いて圧電アクチュエータ素子10を形成する手順を簡単に説明する。図10に圧電アクチュエータ素子10およびその第1の電極金属膜12a～第4の電極金属膜12dを単結晶MgO基板18上で成膜する手順を圧電アクチュエータ素子10の拡大断面図で示す。まず、図10(a)に示すように単結晶MgO基板18上に第1の電極金属膜12a(第4の電極金属膜12d)を成膜する。次に、図10(b)に示すように第1の電極金属膜12a(第4の電極金属膜12d)の上にPZT(ジルコン酸チタン酸鉛、 $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$)等の第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)をスパッタ蒸着法やMBE法等で単結晶成長させる。さらに、図10(c)に示すように第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)の上面に第2の電極金属膜12b(第3の電極金属膜12c)を成膜する。第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)の分極方向は成膜時点で、図10(c)中に矢印Pで示したように、分極方向は結晶のc軸方向に向いている。

【0025】

図11は単結晶MgO基板18上に成膜した第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)を2層構造化する手順を示した図であり、図12は第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)の製造方法を工程の各ステップごとに示すフローチャートである。図11および図12の各ステップを参照して第1の薄膜圧電体11a(第2の薄膜圧電体11b)を2層構成にする工程の手順を説明する。

【0026】

図11(a)に示すように第1の単結晶MgO基板18a上に第1の電極金属膜12a、第1の薄膜圧電体11aおよび第2の電極金属膜12bを形成する(図12のステップS1201)。図11(a)は、図10と異なり、単結晶MgO基板18を上方に配置して示している。次に、図11(b)に示すように第2の単結晶MgO基板18b上に第3の電極金属膜12c、第2の薄膜圧電体11bおよび第4の電極金属膜12dを形成する(図12のステップS1202)。

【 0 0 2 7 】

その後、図 1 1 (c) に示すように、第 2 の電極金属膜 1 2 b と第 3 の電極金属膜 1 2 c を接着剤 1 3 で接着する (図 1 2 のステップ S 1 2 0 3)。

【 0 0 2 8 】

次に、図 1 1 (d) に示すように、単結晶 MgO 基板 1 8 のうち的一方である第 1 の単結晶 MgO 基板 1 8 a をエッチングで除去する (図 1 2 のステップ S 1 2 0 4)。その後、図 1 1 (e) に示すように、2 層構造の第 1 の薄膜圧電体 1 1 a、第 2 の薄膜圧電体 1 1 b を圧電アクチュエータ素子 1 0 の形状になるようにドライエッチングで成形加工する (図 1 2 のステップ S 1 2 0 5)。

【 0 0 2 9 】

次に、図 1 1 (f) に示すように、圧電アクチュエータ素子 1 0 の腐食を回避するために、第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b 上において、圧電アクチュエータ素子 1 0 が形成された表面をコーティング樹脂 1 4 で覆う (図 1 2 のステップ S 1 2 0 6、図 5 も参照)。このとき、コーティングはスピコートで行った後パターンニング加工を行い第 1 の連結部 1 4 a、第 2 の連結部 1 4 b を形成する (図 5 参照)。その後、図 1 1 (g) に示すように、最後に残っていた第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b をエッチング除去することにより圧電アクチュエータ素子 1 0 を得る (図 1 2 のステップ S 1 2 0 7、図 5 も参照)。

【 0 0 3 0 】

なお、第 1 の電極金属膜 1 2 a と第 4 の電極金属膜 1 2 d との接着は樹脂製接着剤を用いずに金属電極同士を溶着して接合してもよい。

【 0 0 3 1 】

引き続き、第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b 上に形成した圧電アクチュエータ素子 1 0 を薄膜として取り出す方法について説明する。図 1 3 は第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b を除去する手順を工程的に示した図である。圧電アクチュエータ素子 1 0 は、図 1 3 (a) に示すように 1 枚の第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b 上に複数形成されているので、図 1 3 (b) に示すように、第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b を網籠 2 0 2 に載せて、第 2 の単結晶 MgO 基板 1 8 b を溶解して除去することができる溶液を満たした溶解槽 2 0 1 に浸される。これによって圧電アク

チュエータ素子 1 0 は、膜の状態に取り出される。この溶解槽 2 0 1 の溶解液は強制的に循環されており第 2 の単結晶 Mg O 基板 1 8 b は、完全に溶解される（図 1 2 のステップ S 1 2 0 7）。そして完全に溶解が完了した時点で溶解槽 2 0 1 上部に設けられた開閉扉 2 0 3 が開放される。これにより圧電アクチュエータ素子 1 0 は溶解液を洗浄する流路 2 0 4 に沿って移送される。このとき第 1 の圧電体素子ユニット 1 0 a と第 2 の圧電体素子ユニット 1 0 b は、第 1 の連結部 1 4 a と先端付近の第 2 の連結部 1 4 b の 2 箇所では結合されているので（図 5 参照）、圧電アクチュエータ素子 1 0 の破損を回避している。

【 0 0 3 2 】

この流路 2 0 4 には、図 1 3 （c）に示すように圧電アクチュエータ素子 1 0 を攪拌する超音波振動器 2 0 5 が備えられており、圧電アクチュエータ素子 1 0 は超音波振動を加えられながら流路 2 0 4 に沿って搬送される。流路 2 0 4 の下流にはベルトコンベア 2 0 6 が設けられ、圧電アクチュエータ素子 1 0 を流路 2 0 4 から取り出し乾燥される。乾燥した圧電アクチュエータ素子 1 0 は、エアピンセット（図示せず）で吸引し搬送され、図 1 3 （d）に示すようにトレイ 2 0 7 に並べられる（図 1 2 のステップ S 1 2 0 8）。

【 0 0 3 3 】

圧電アクチュエータ素子 1 0 を、薄膜保持部 8 a, 8 b に高精度に貼り付ける方法について図 1 2、および図 1 4 から図 1 7 を参照して説明する。図 1-4 は圧電アクチュエータ素子 1 0 を第 1 の位置決めベース 2 0 9 上に位置決めする工程の手順を説明するための図であり、図 1 5 は第 1 の位置決めベース 2 0 9 の斜視図である。図 1 6 は第 2 の位置決めベース 2 1 1 の斜視図であり、図 1 7 は第 2 の位置決めベース 2 1 1 を第 1 の位置決めベース 2 0 9 に重ね合わせる工程の手順を説明するための図である。本発明の実施の形態における圧電アクチュエータはこのような工程を経て形成される。

【 0 0 3 4 】

まず、トレイ 2 0 7 上の圧電アクチュエータ素子 1 0 をエアピンセット 2 0 8 で取り出し、第 1 の位置決めベース 2 0 9 上に移送する（図 1 2 のステップ S 1 2 0 9）。

【0035】

第1の位置決めベース209には、圧電アクチュエータ素子10の外形形状と同一形状となった凸状の薄膜載置部209aが設けられている。

【0036】

薄膜載置部209aの上面は平面であり、かつ圧電アクチュエータ素子10を受ける面は、その外周は一回り小さい形状、好ましくは、圧電アクチュエータ素子10と相似形となっている(図15参照)。これにより、接着剤13が第1の位置決めベース209に洩れるのを防止することができる。

【0037】

薄膜載置部209aの上面に移送された圧電アクチュエータ素子10は、図14(b)に示すように精度よく位置決めされた状態にあるとは限らない。そこで、圧電アクチュエータ素子10の位置ずれを補正するために、図14(c)に示すように4方向から位置決めブロック210a, 210b, 210c, 210dを、圧電アクチュエータ素子10の外周部を押し付ける。これらの位置決めブロック210a, 210b, 210c, 210dの動作方向および位置は、圧電アクチュエータ素子10とほぼ同一形状の外形部を有する薄膜載置部209aの側面部209bで規制される。

【0038】

各位置決めブロック210a, 210b, 210c, 210dが薄膜載置部209aの側面部209bに当接することにより圧電アクチュエータ素子10は、第1の位置決めベース209上の所定の位置に位置決めされる(図12のステップS1210)。

【0039】

薄膜載置部209aの上面には、図14(c)の右側にU-U部の断面図を示したように、エアを吸引あるいは噴出する微細な空気孔209cが複数個設けられている。薄膜載置部209aの上面に位置決めされた圧電アクチュエータ素子10は、微細な空気孔209cを通してエアポンプ212で吸引され固定される(図12のステップS1211)。

【0040】

一方、フレクシャ 7 は、図 1 6 に示すように第 2 の位置決めベース 2 1 1 上に固定されている（図 1 2 のステップ S 1 2 1 2）。この状態でフレクシャ 7 の薄膜保持部 8 a, 8 b には接着剤 1 3 が塗布される（図 1 2 のステップ S 1 2 1 3）。

【 0 0 4 1 】

その後、図 1 7 に示すように圧電アクチュエータ素子 1 0 を吸引した状態の第 1 の位置決めベース 2 0 9 は、フレクシャ 7 を固定した第 2 の位置決めベース 2 1 1 に嵌め合われる。嵌め合いは、第 2 の位置決めベース 2 1 1 に設けたガイド軸 2 1 1 a を、第 1 の位置決めベース 2 0 9 に設けたガイド穴 2 0 9 d に係合させることにより行い、これにより、第 1 の位置決めベース 2 0 9, 第 2 の位置決めベース 2 1 1 は互いに正確に位置決めされて重ねられる（図 1 2 のステップ S 1 2 1 4）。

【 0 0 4 2 】

このときフレクシャ 7 と圧電アクチュエータ素子 1 0 との間には数 μ m の隙間 M が生じるように第 1 の位置決めベース 2 0 9 と第 2 の位置決めベース 2 1 1 とは構成されている。これにより圧電アクチュエータ素子 1 0 を薄膜載置部 2 0 9 a に押し付けて破損させないように配慮している。

【 0 0 4 3 】

そして、図 1 7 (b) に示すように第 1 の位置決めベース 2 0 9 と第 2 の位置決めベース 2 1 1 とが重ね合わされて圧電アクチュエータ素子 1 0 とフレクシャ 7 が対向した状態となったところで、薄膜載置部 2 0 9 a の空気孔 2 0 9 c から逆にエアを噴出させる（図 1 2 のステップ S 1 2 1 5）。これにより、圧電アクチュエータ素子 1 0 は、フレクシャ 7 の薄膜保持部 8 a, 8 b に確実に接着される。接着剤 1 3 の硬化のために加熱を行うが、その間も薄膜載置部 2 0 9 a の空気穴 2 0 9 c からエアを噴出し続ける（図 1 2 のステップ S 1 2 1 6）。

【 0 0 4 4 】

続いて、上述の製造工程を経て形成した圧電アクチュエータ素子を備えるディスク装置におけるヘッド支持機構 1 0 0 の動作について、図 1 8 ～図 2 0 を参照して説明する。図 1 8 はヘッド支持機構 1 0 0 の側面図であり、図 1 9 はヘッド

支持機構 1 0 0 の動作を説明するための圧電アクチュエータ素子 1 0 の断面および電圧印加仕様を説明するための図である。図 2 0 はヘッド支持機構 1 0 0 の動作を説明するための概略構成平面図である。

【 0 0 4 5 】

圧電アクチュエータ素子 1 0 の薄膜圧電体素子駆動配線 9 c は図 1 9 (a) に示すようにグランドレベルに設定されている。薄膜圧電体素子駆動配線 9 a , 9 b には図 1 9 (b) , (c) に示すようにそれぞれ第 1 の薄膜圧電体 1 1 a , 第 2 の薄膜圧電体 1 1 b をそれぞれ駆動する駆動電圧が印加される。この駆動電圧は、バイアス電圧 V_0 を中心としてお互いに逆位相となっている。駆動電圧が印加されると、図 1 9 (a) に示すように第 1 の薄膜圧電体 1 1 a , 第 2 の薄膜圧電体 1 1 b は矢印 B 方向に収縮する。第 1 の薄膜圧電体 1 1 a , 第 2 の薄膜圧電体 1 1 b には図 1 0 (c) に矢印で示す分極方向 P の方向に電圧が印加されるため、第 1 の薄膜圧電体 1 1 a , 第 2 の薄膜圧電体 1 1 b の分極が反転しその特性を損なうことはない。また、印加電圧が分極を反転させない程度に小さい場合、特性を損なうおそれがないので、薄膜圧電体素子駆動配線 9 a , 9 b にはプラス・マイナスいずれの電圧を印加しても構わない。

【 0 0 4 6 】

図 2 0 は第 2 の圧電体素子ユニット 1 0 b が伸び、第 1 の圧電体素子ユニット 1 0 a が収縮したときのスライダ 2 の回転動作について描いた図であり、第 2 の圧電体素子ユニット 1 0 b が矢印 E 方向に伸び、第 1 の圧電体素子ユニット 1 0 a が矢印 D 方向に収縮すると、スライダ 2 およびスライダ保持基板 3 a は突起部 3 b に当接するディンプル 4 g を中心に矢印 C 方向に回動する。したがって、スライダ 2 上に設けられた磁気ヘッド 1 は、磁気ディスクに同心状態で設けられた各トラックの幅方向に移動することになる。これによりトラックから位置ずれを起こした磁気ヘッド 1 を所定のトラックに追従させることができ、磁気ヘッド 1 のオントラック性を高精度で実現することができる。また、第 1 の圧電体素子ユニット 1 0 a と第 2 の圧電体素子ユニット 1 0 b とを連結している第 2 の連結部 1 4 b は柔らかいコーティング樹脂 1 4 で形成されており圧電アクチュエータ素子 1 0 の変形を阻害しない。さらに、第 1 の連結部 1 4 a と第 2 の連結部 1 4 b

の間にスリット 1 0 c が形成されているため連結部の柔軟性を増している。

【0 0 4 7】

繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b の幅寸法は、図 4 に示すように、配線 6 a, 6 b, 6 c, 6 d が、それぞれ配置される必要最小限の幅寸法にそれぞれなっているために、スライダ保持基板 3 a の回転時における繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b の弾性変形による負荷が低減されて、スライダ保持基板 3 a が確実に回転される。

【0 0 4 8】

なお、スライダ 2 には、図 2 に示すロードビーム 4 の板バネ部 4 e により 2 0 mN ~ 3 0 mN の大きさのロード荷重が加えられており、スライダ保持基板 3 a が回転される場合には、このロード荷重が、ディンプル 4 g とスライダ保持基板 3 a とに作用する。したがって、スライダ保持基板 3 a には、スライダ保持基板 3 a とディンプル 4 g との摩擦係数にて決定される摩擦力が作用する。この摩擦力によりスライダ保持基板 3 a の突起部 3 b とディンプル 4 g との間に位置ずれが生じない。

【0 0 4 9】

図 2 0 (b) は、図 2 0 (a) の構成の模式図を示したものである。なお、連結部 1 4 b は、基本動作に影響しないので、図 2 0 (b) には記載していない。薄膜保持部 8 a と第 1 の圧電体素子ユニット 1 0 a とからなる第 1 のビーム 1 6 1 と薄膜保持部 8 b および第 2 の圧電体素子ユニット 1 0 b とからなる第 2 のビーム 1 6 2 とは、ディンプル 4 g で回転自在に拘束されたスライダ保持基板 3 a に回転自在に連結されている。磁気ヘッド 1 はディンプル 4 g から距離 d を置いてスライダ保持基板 3 a 上に設けられている。繋ぎ部 1 9 a, 1 9 b は、スライダ 2 のロール方向およびピッチ方向に柔軟な構成となっているため、スライダ 2 がディスク上に浮上特性に対して良好な特性を与える。第 1 のビーム 1 6 1 と第 2 のビーム 1 6 2 とがそれぞれ D 方向, E 方向に伸縮するとスライダ保持基板 3 a が回転し、磁気ヘッド 1 はトラックに対して垂直方向に移動する。

【0 0 5 0】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の実施の形態における圧電アクチュエータは、第 1

の圧電体素子ユニットと第2の圧電体素子ユニットとが、フレクシャ側の基部の連結部と、その反対側にある第1および第2の圧電体素子ユニットそれぞれの先端付近の連結部の2箇所で樹脂等により結合されているので薄膜を高精度に、かつ破損させずにフレクシャに貼り付けることができる。また、これにより圧電素子駆動用の昇圧電源回路などを必要とするようなことがなく、ヘッド素子は磁気ディスク上に沿って、微小な範囲で変位可能となり、したがって、ヘッド素子を磁気ディスク上の任意の位置にて高精度で位置決めすることができるヘッド支持機構が得られることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構の斜視図

【図2】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構を分解して示す斜視図

【図3】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構に使用されるスライダの斜視図

【図4】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構に使用されるフレクシャの構成を示す分解斜視図

【図5】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子の平面図

【図6】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構備える圧電アクチュエータ素子の断面図

【図7】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構に使用されるフレクシャの平面図

【図8】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構に使用されるフレクシャのX-X線部断面図

【図 9】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構に使用されるフレクシャの Y-Y
線部断面図

【図 1 0】

(a) ~ (c) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子およびその電極を成膜する手順を示す拡大断面図

【図 1 1】

(a) ~ (g) は本発明の実施の形態において単結晶 MgO 基板上に成膜した薄膜圧電体を 2 層構造化する手順を示す拡大断面図

【図 1 2】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子の製造方法を示すフローチャート

【図 1 3】

(a) ~ (d) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子の第 2 の単結晶 MgO 基板の除去工程を説明する図

【図 1 4】

(a) ~ (c) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子を第 1 の位置決めベース上に位置決めする工程を説明する図

【図 1 5】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子を位置決めするための第 1 の位置決めベースの斜視図

【図 1 6】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構が備える圧電アクチュエータ素子を位置決めするための第 2 の位置決めベースの斜視図

【図 1 7】

(a), (b) は本発明の実施の形態において圧電アクチュエータ素子を位置決めするとき、第 2 の位置決めベースを第 1 の位置決めベース上に重ねる工程を説明する図

【図 1 8】

本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構の部分側面図

【図 1 9】

(a) ~ (c) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構の動作を説明するための圧電アクチュエータ素子の断面図および電圧印加仕様を説明する図

【図 2 0】

(a) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構の動作を説明するための概略構成平面図

(b) は本発明の実施の形態におけるヘッド支持機構の動作を説明するための模式図

【図 2 1】

一般的なディスク装置に備えられるヘッド支持機構の構成の一例を示す平面図

【符号の説明】

- 1 磁気ヘッド (ヘッド素子)
- 2 スライダ
- 3 a スライダ保持基板
- 4 ロードビーム
- 7 フレクシャ
- 8 a, 8 b 薄膜保持部
- 1 0 圧電アクチュエータ素子
- 1 0 a 第 1 の圧電体素子ユニット
- 1 0 b 第 2 の圧電体素子ユニット
- 1 0 c スリット
- 1 1 a 第 1 の薄膜圧電体
- 1 1 b 第 2 の薄膜圧電体
- 1 4 コーティング樹脂
- 1 4 a 第 1 の連結部
- 1 4 b 第 2 の連結部
- 2 0 9 第 1 の位置決めベース
- 2 0 9 a 薄膜載置部

2 0 9 b 側面部

2 0 9 c 空気孔

2 0 9 d ガイド穴

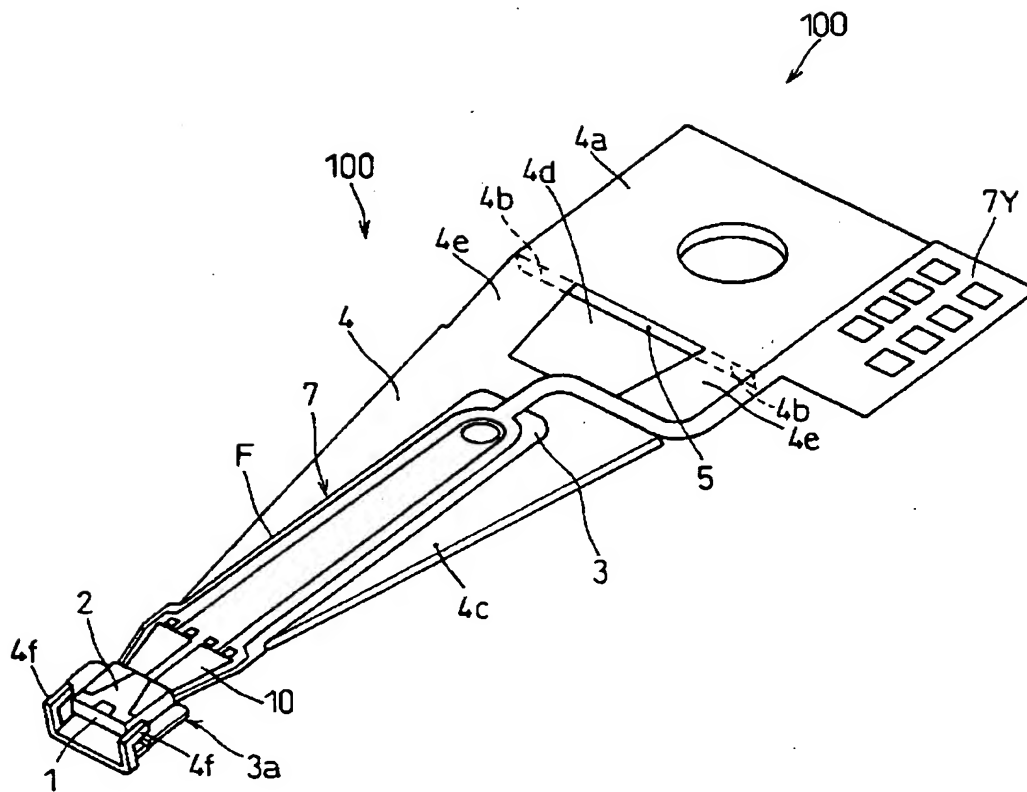
2 1 1 第 2 の位置決めベース

2 1 1 a ガイド軸

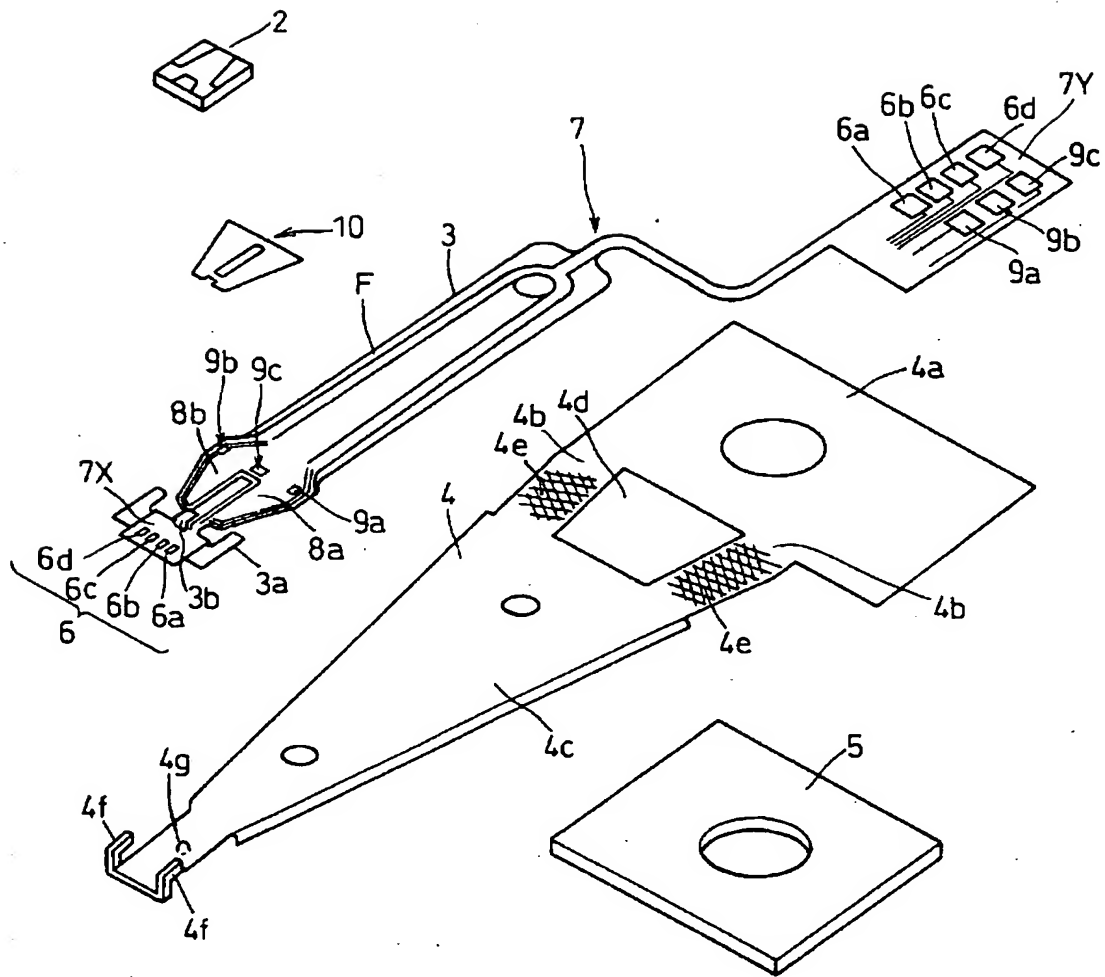
【書類名】

図面

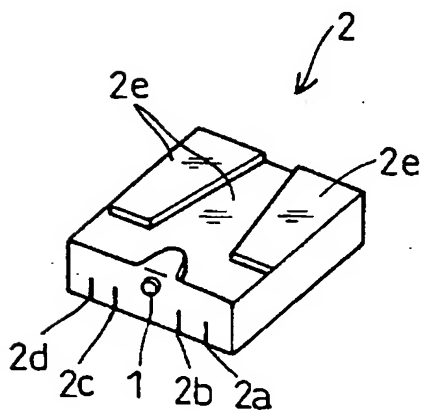
【図 1】



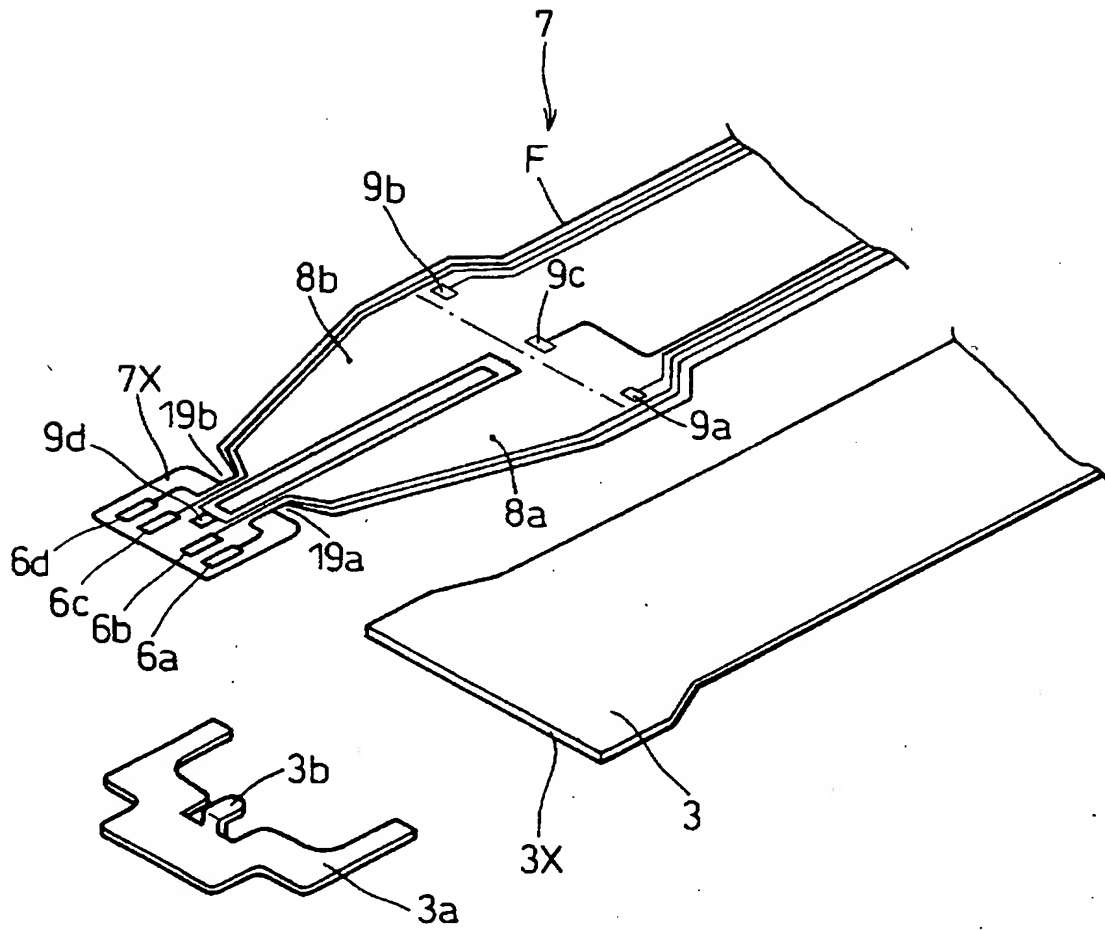
【図 2】



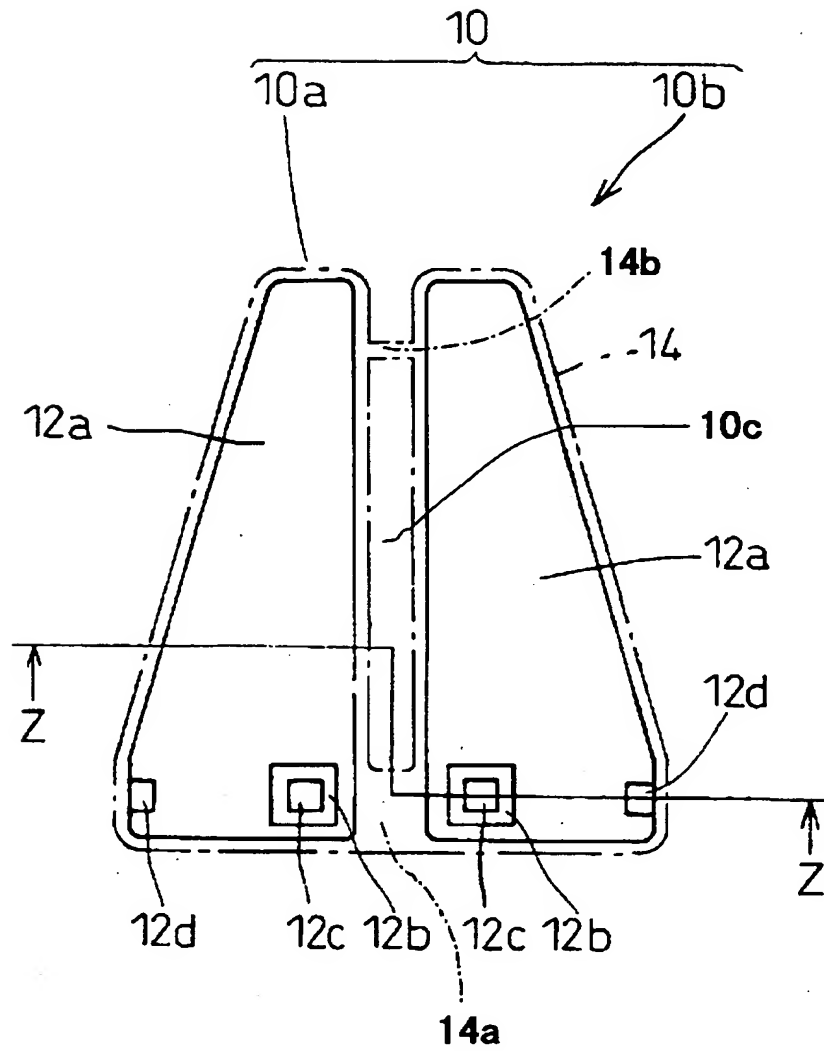
【図 3】



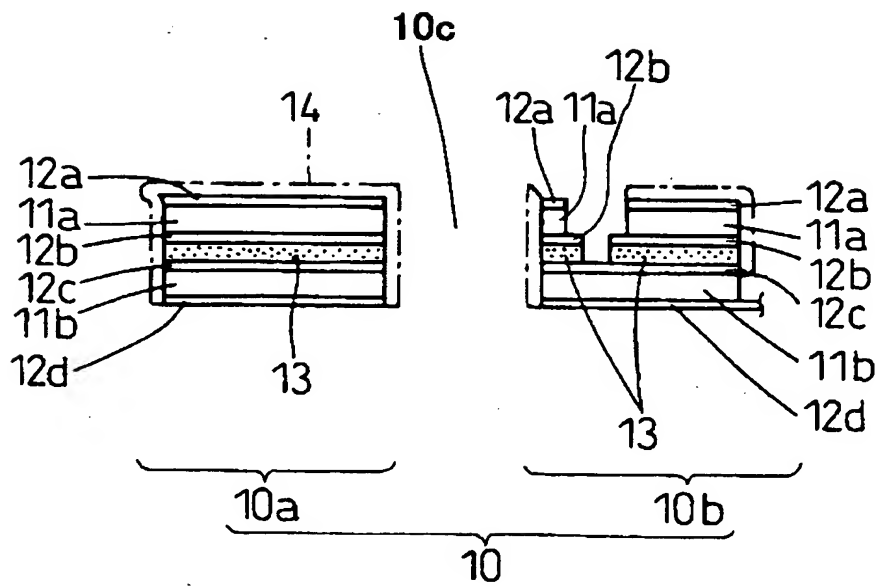
【図 4】



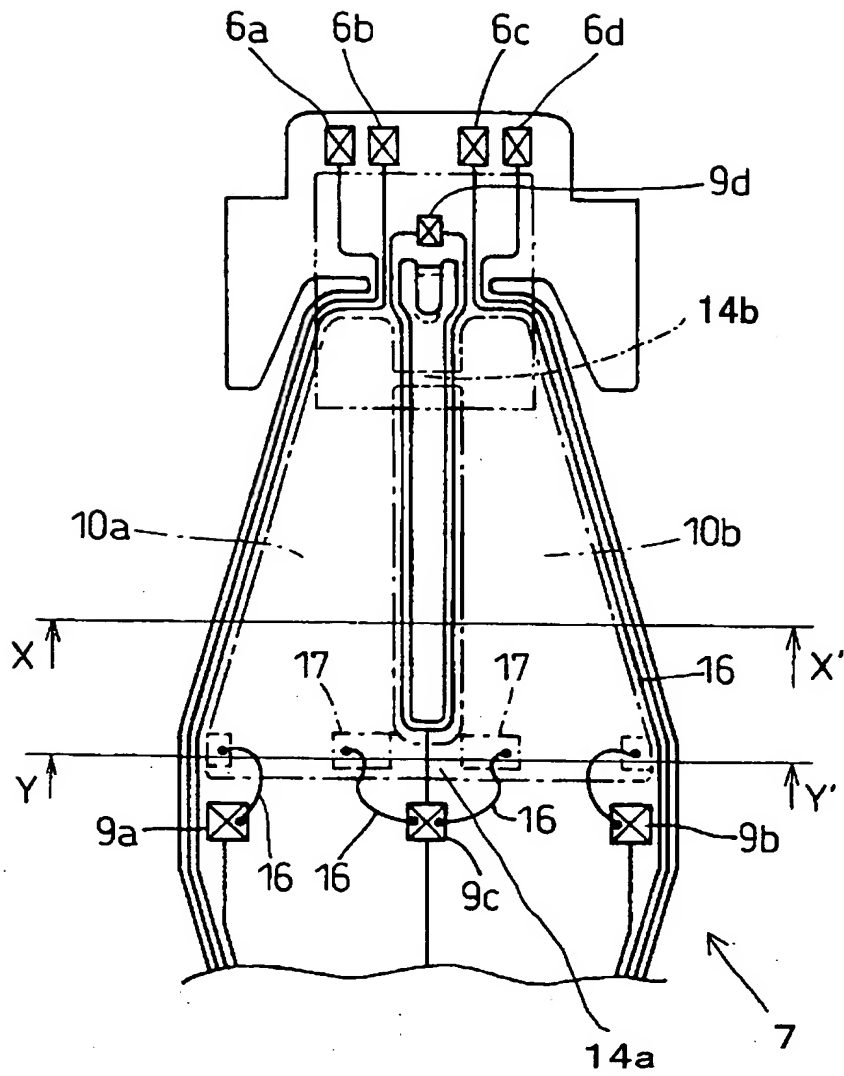
【図 5】



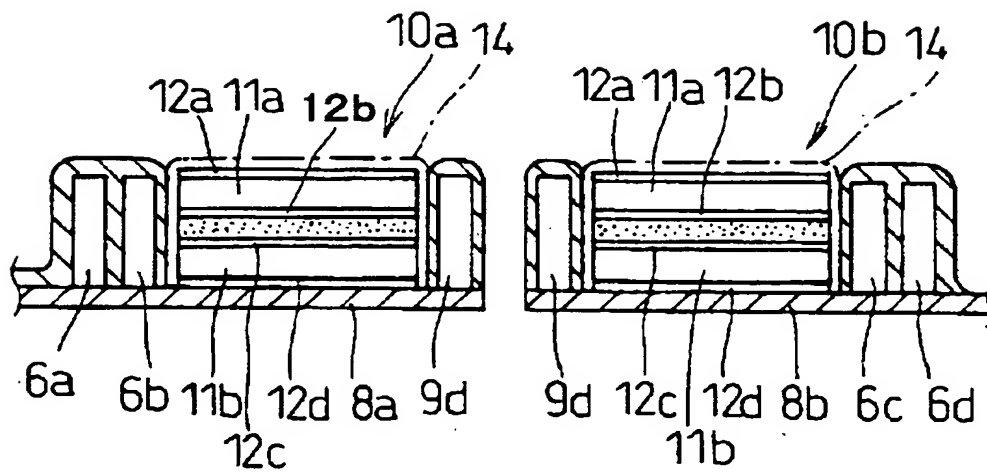
【図 6】



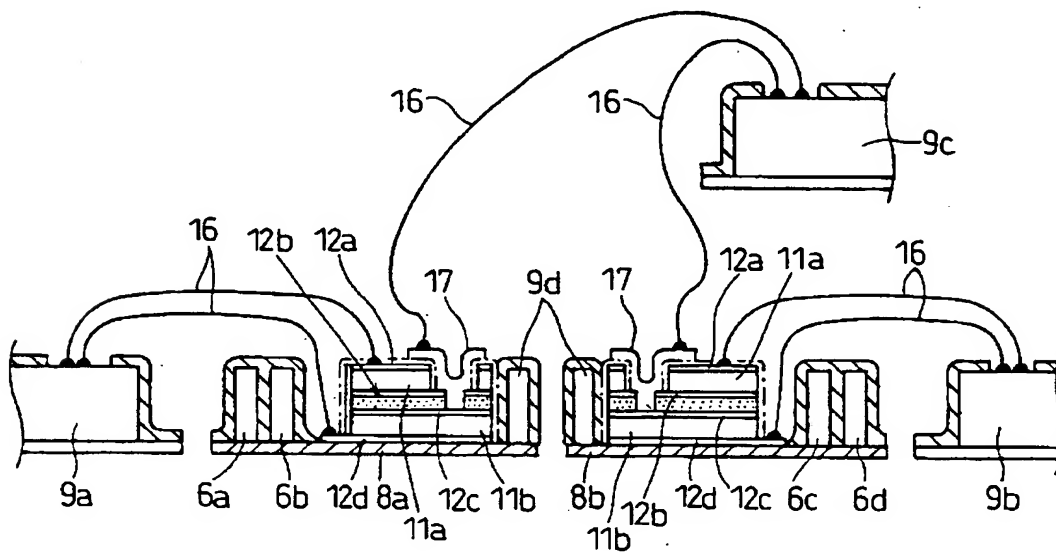
【図 7】



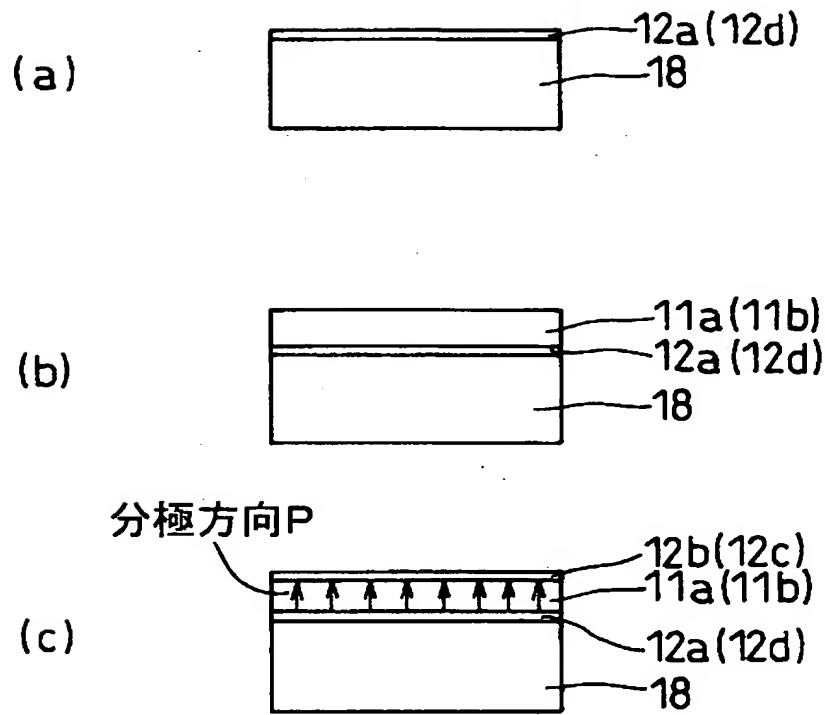
【図 8】



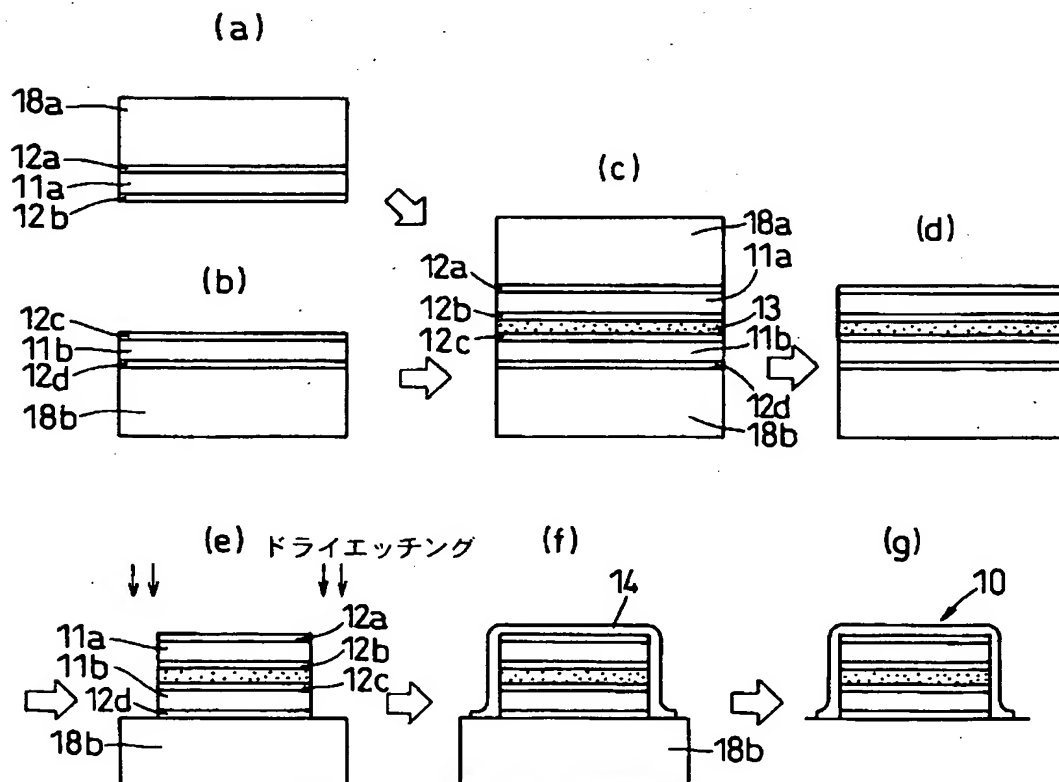
【図 9】



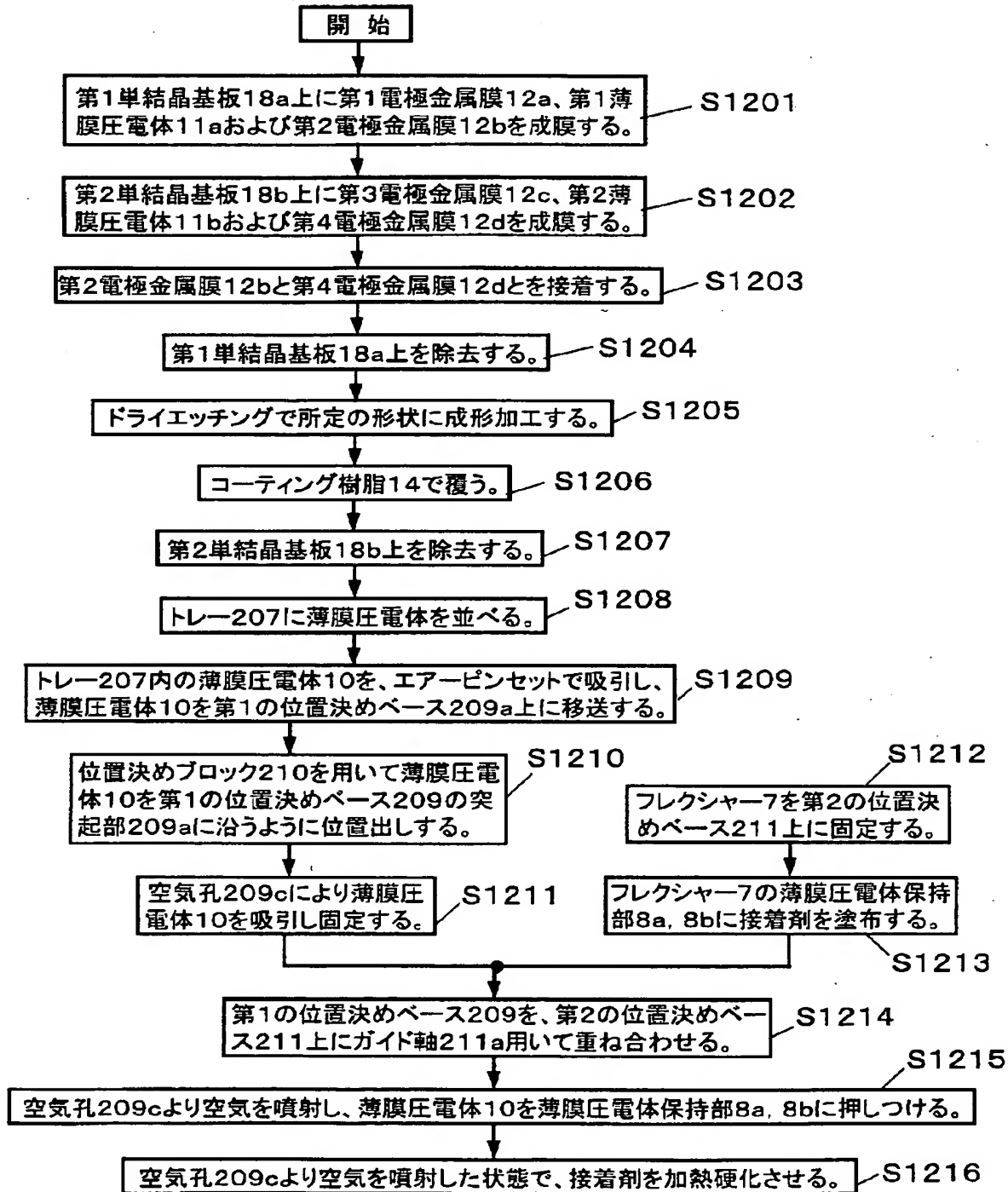
【図 1 0】



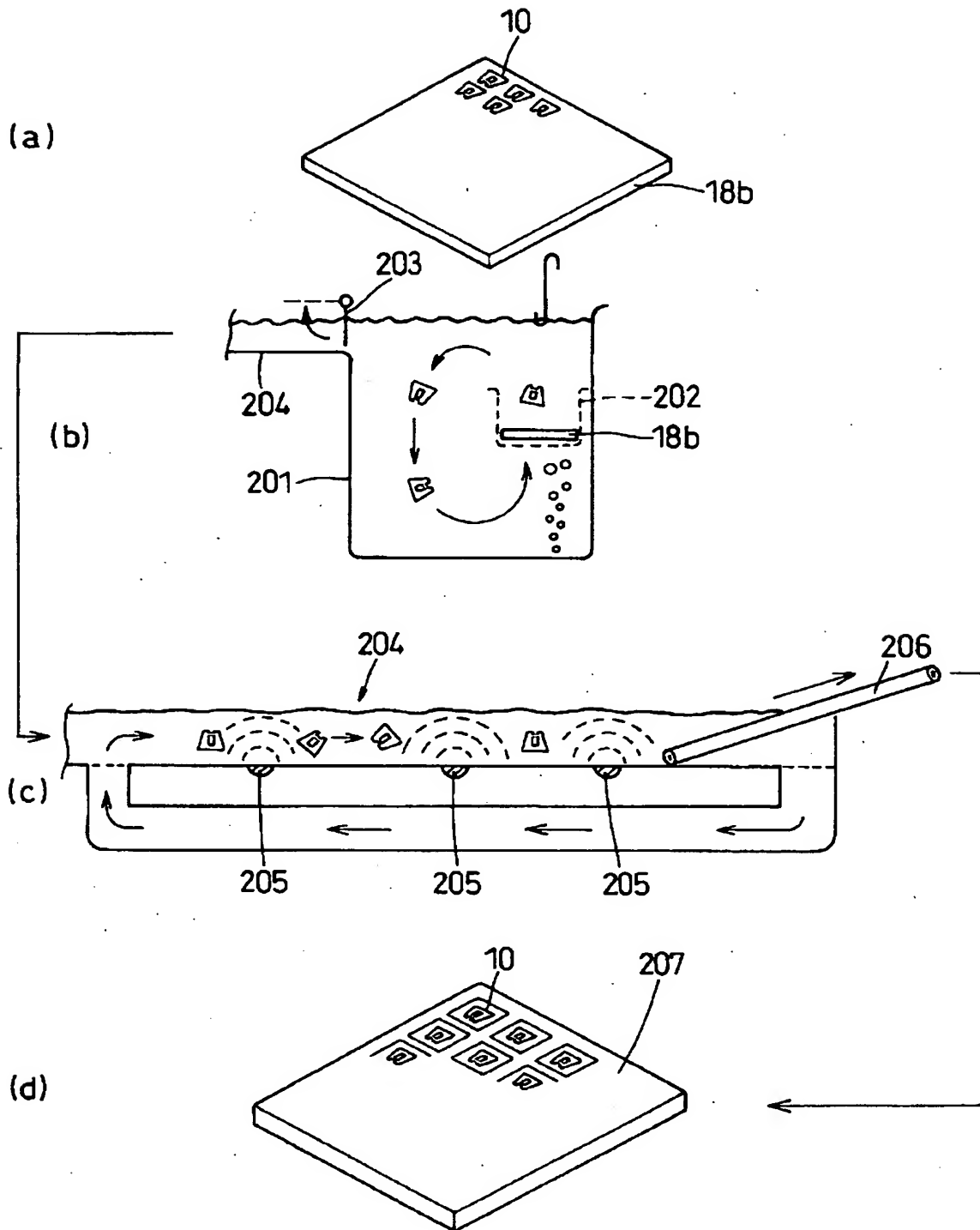
【図 1 1】



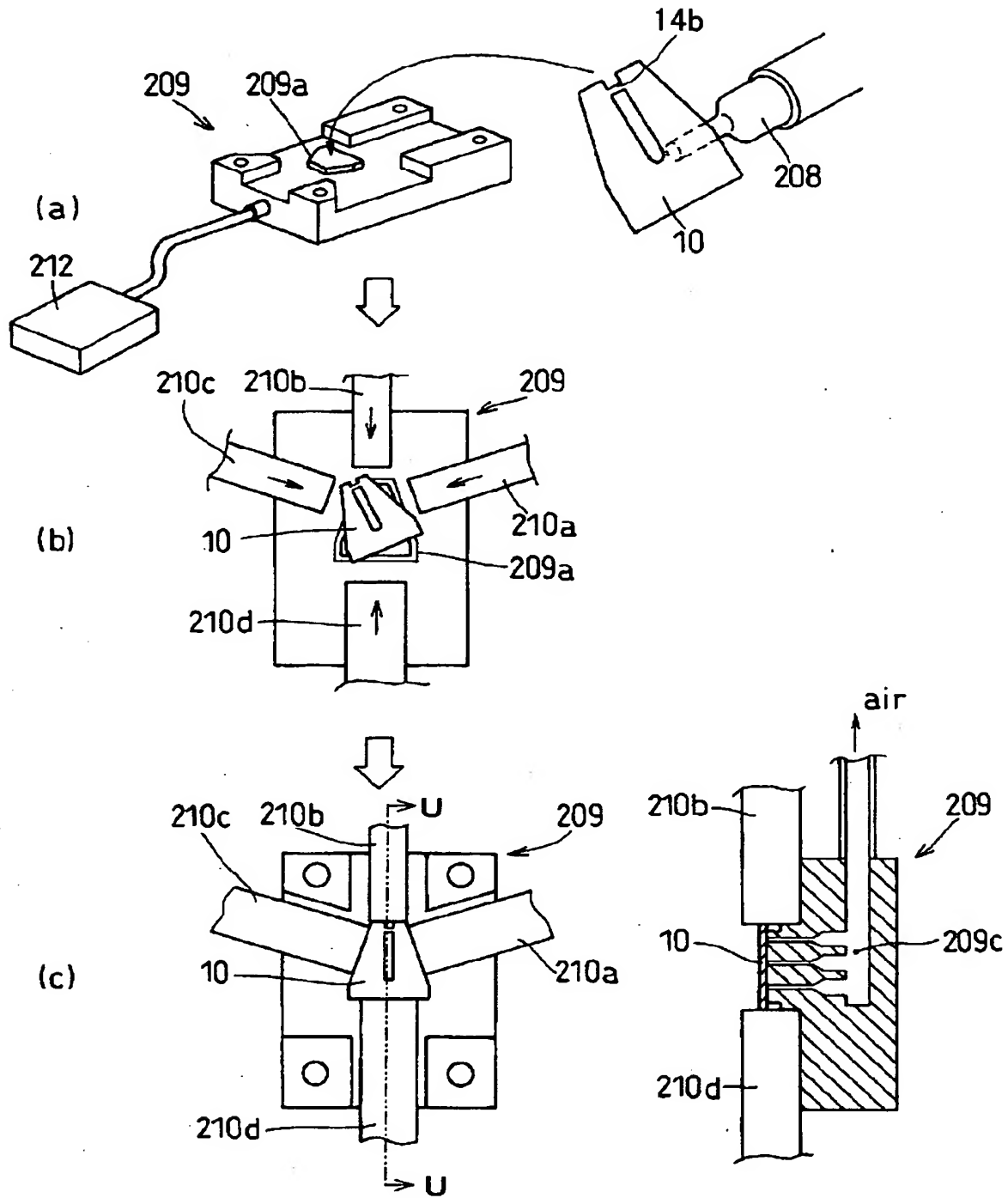
【図 12】



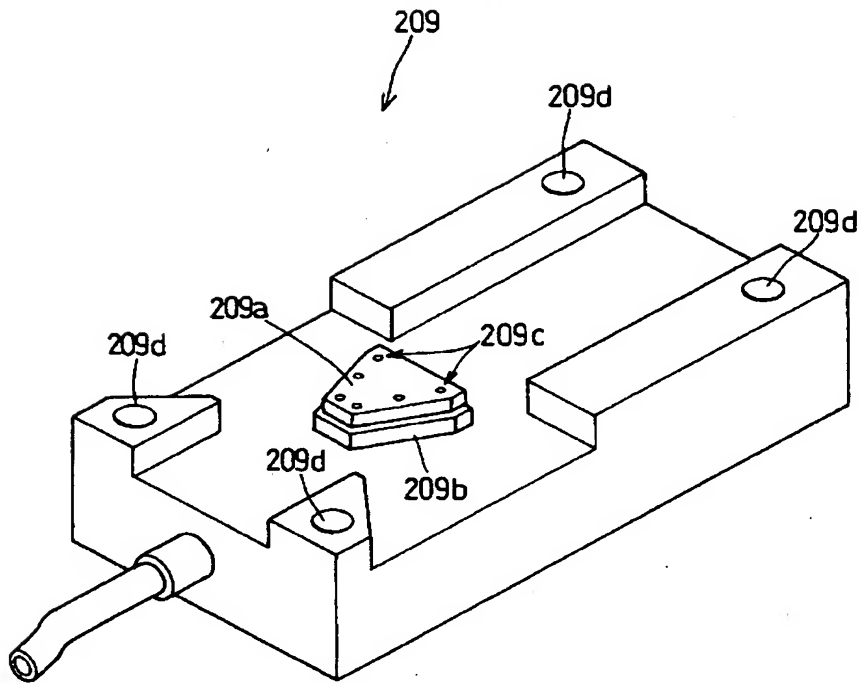
【図 13】



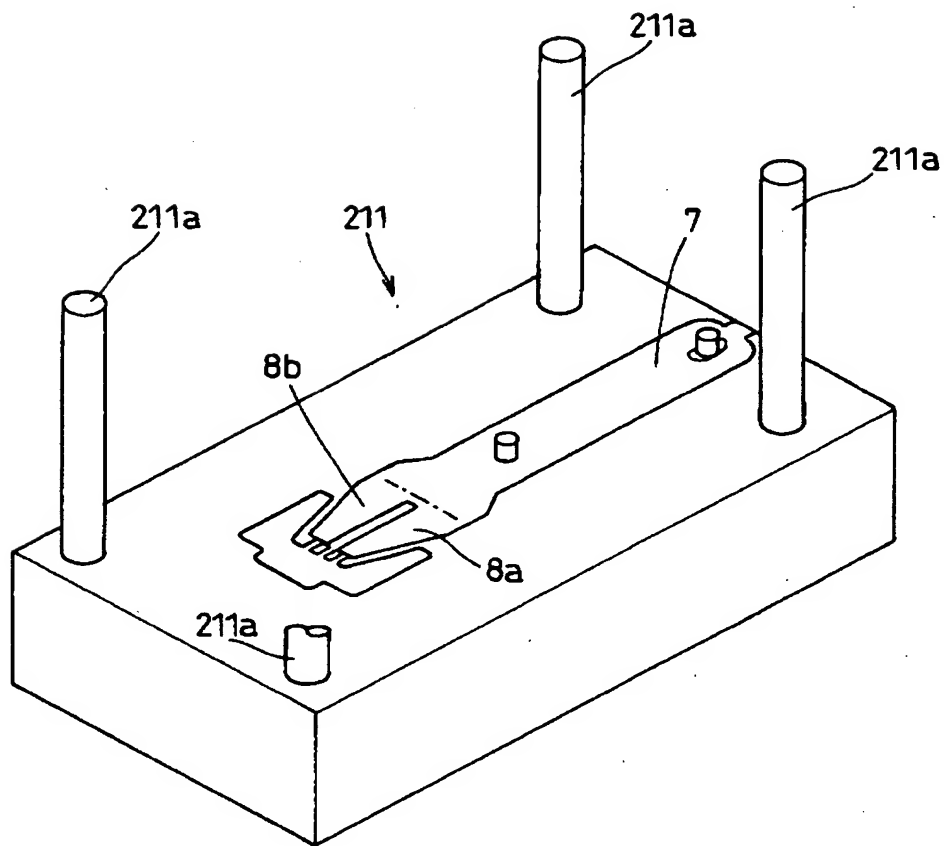
【図 14】



【図 1 5】

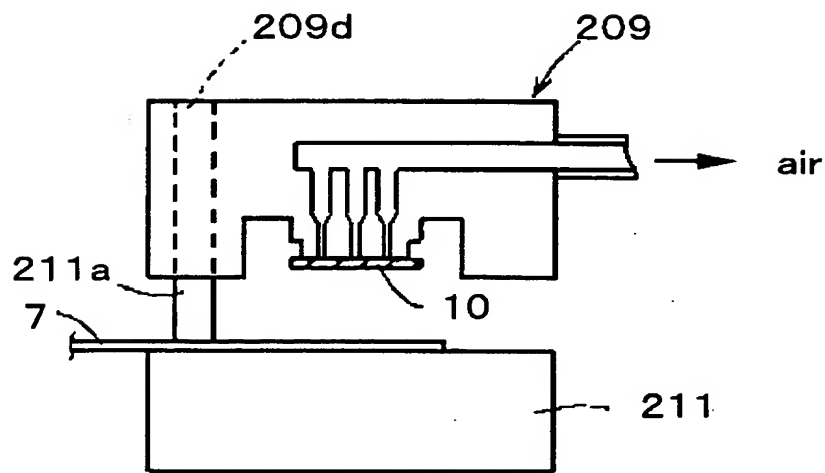


【図 16】

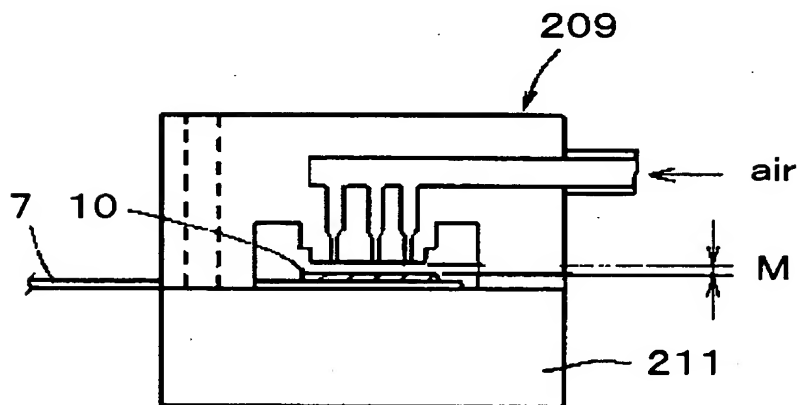


【図 17】

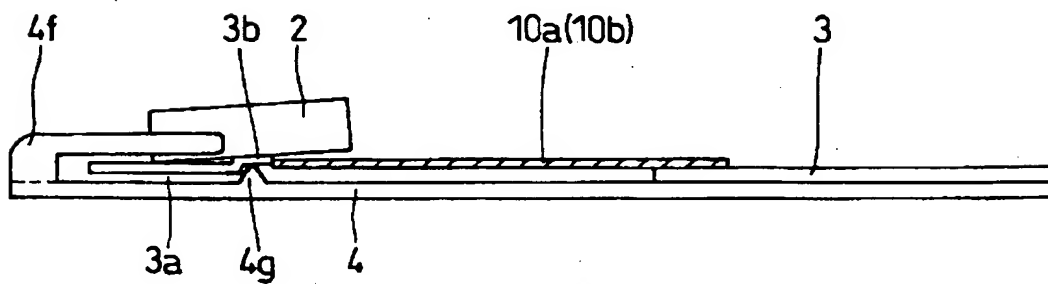
(a)



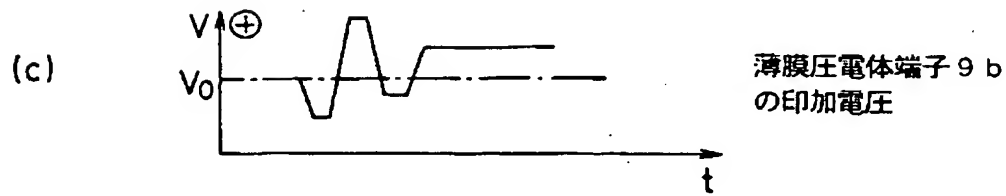
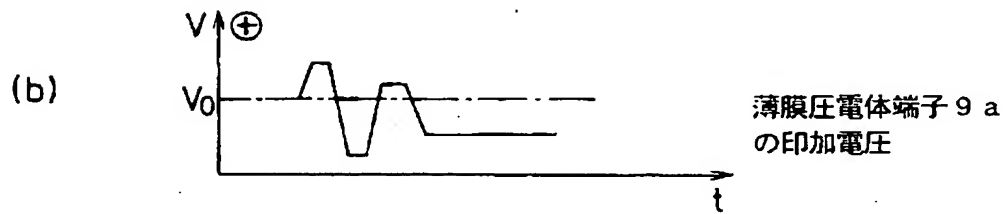
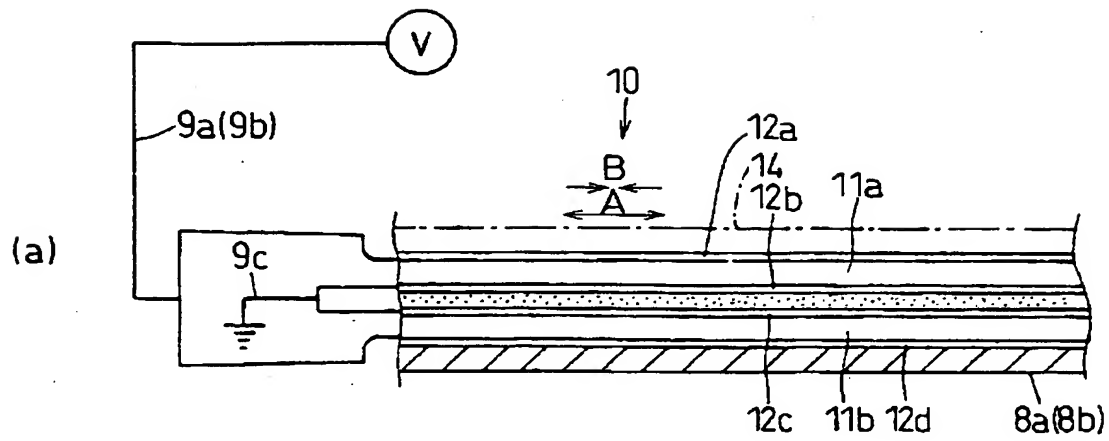
(b)



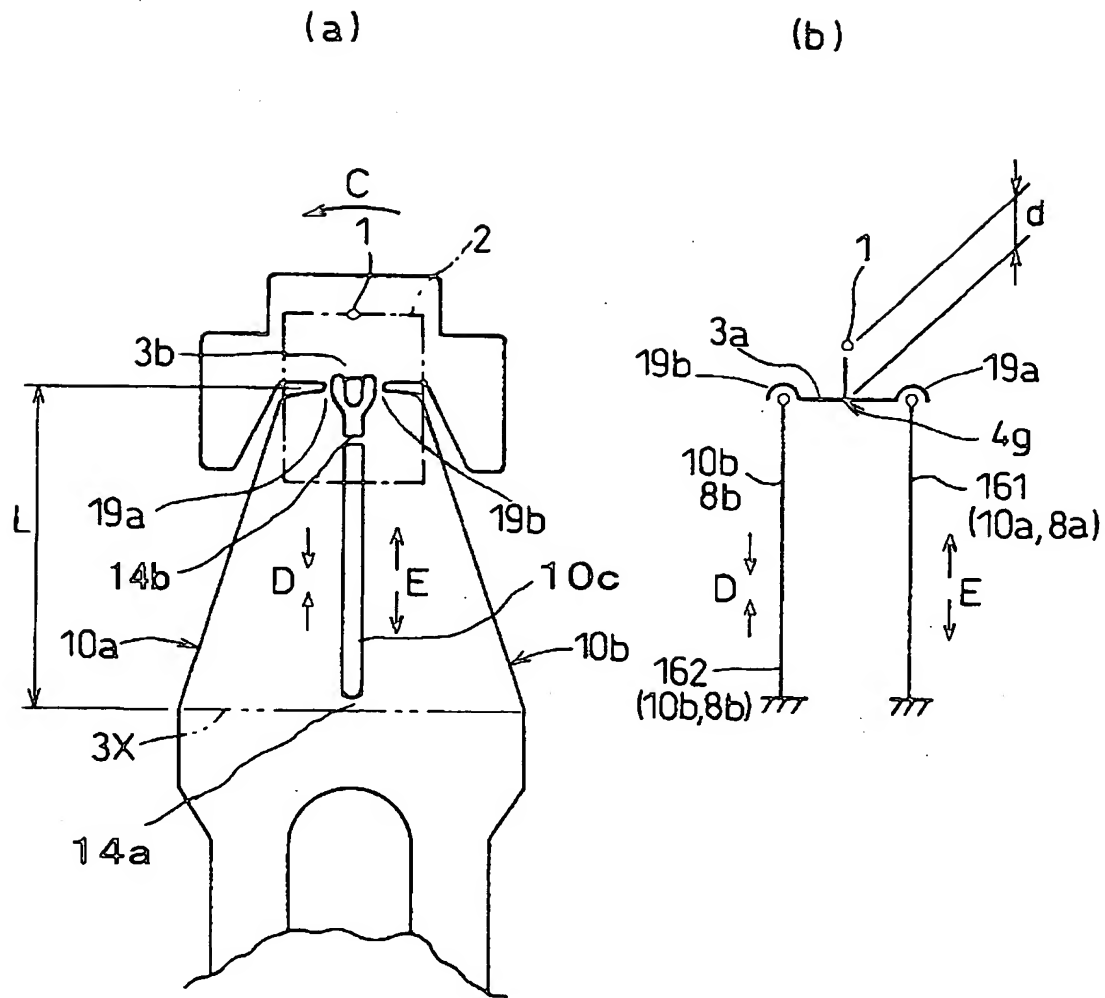
【図 18】



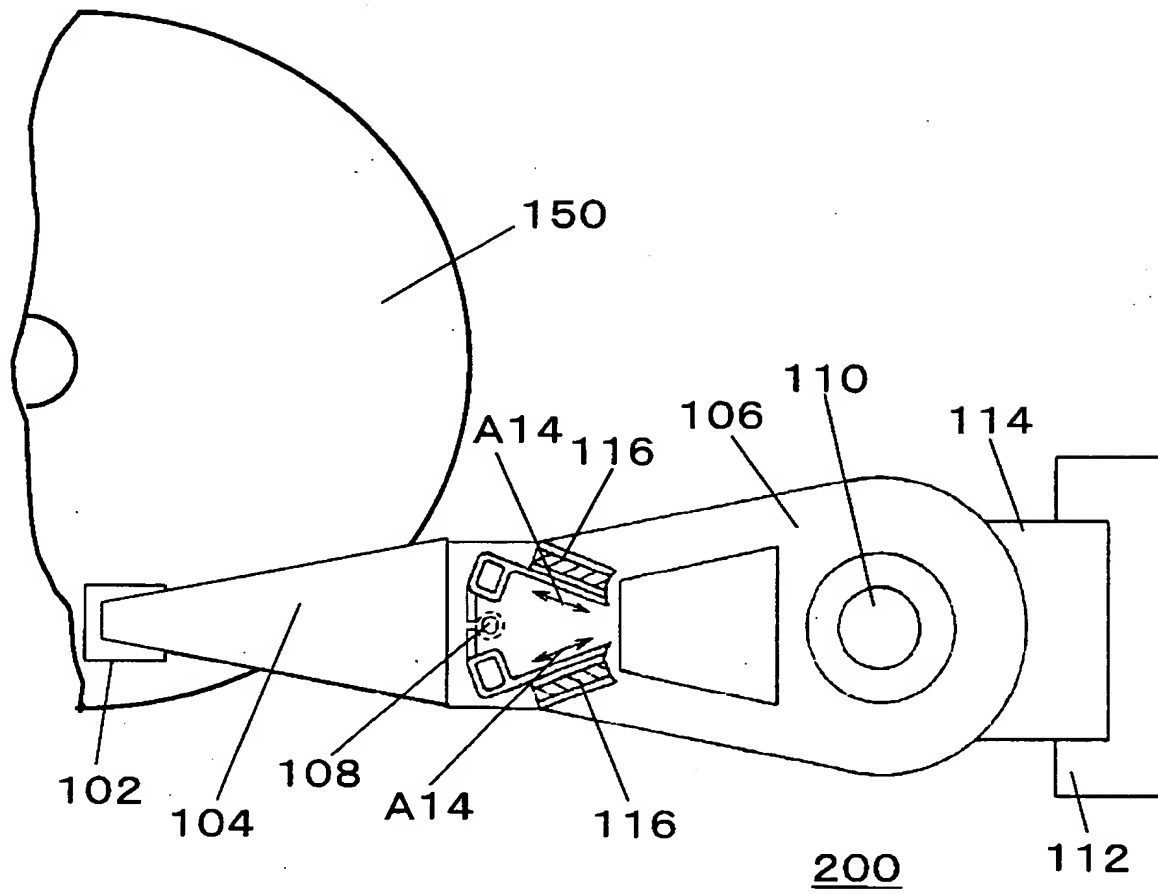
【図 1 9】



【図 20】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組立性に優れ、破損を回避できて、かつ効率的なヘッドの微小変位が可能な圧電アクチュエータとその製造方法およびこれを用いたヘッド支持機構を提供する。

【解決手段】 第1の圧電体素子ユニット10aと、第1の圧電体素子ユニット10aと略並行に位置する第2の圧電体素子ユニット10bと、第1の圧電体素子ユニット10aと第2の圧電体素子ユニット10bとを連結する第1の連結部14a、第2の連結部14bとを設け、製造工程で第1の圧電体素子ユニット10aおよび第2の圧電体素子ユニット10bが破損しないように、かつそれぞれの圧電体素子ユニットの変位を妨げないようにすることにより、ヘッド位置決め精度の高いヘッド位置決め機構を構成する圧電アクチュエータが得られる。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社